



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2002353856 A**(43) Date of publication of application: **06.12.02**

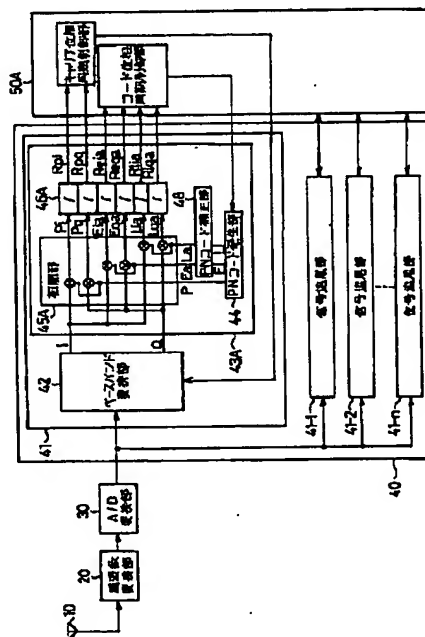
(51) Int. Cl.

**H04B 1/707**  
**// H04L 7/00**(21) Application number: **2001159869**(22) Date of filing: **29.05.01**(71) Applicant: **JAPAN RADIO CO LTD**(72) Inventor: **GENDA MASAHIRO****(54) SPREAD SPECTRUM SIGNAL RECEIVER****(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a spread spectrum signal receiver that can reduce a capturing and tracking error of a received signal even when the spread spectrum received signal is subjected to band limit and a PN code in the received signal is unsharp.

**SOLUTION:** A PN code sequence coincident with a PN code sequence superimposed on a received spread spectrum signal is generated at an optional code phase and code frequency, waveform correction is applied to the waveform of the replica PN code so that it matches with the deteriorated waveform of the PN code in the received signal and then the correlation processing is conducted.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-353856  
(P2002-353856A)

(43) 公開日 平成14年12月6日 (2002.12.6)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマート\* (参考)

H 0 4 B 1/707

H 0 4 L 7/00

C 5 K 0 2 2

// H 0 4 L 7/00

H 0 4 J 13/00

D 5 K 0 4 7

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-159869 (P2001-159869)

(22) 出願日 平成13年5月29日 (2001.5.29)

(71) 出願人 000004330

日本無線株式会社

東京都三鷹市下連雀5丁目1番1号

(72) 発明者 源田 正弘

東京都三鷹市下連雀5丁目1番1号 日本無線株式会社内

(74) 代理人 100083231

弁理士 紋田 誠 (外1名)

Fターム (参考) 5K022 EE02 EE34 EE36

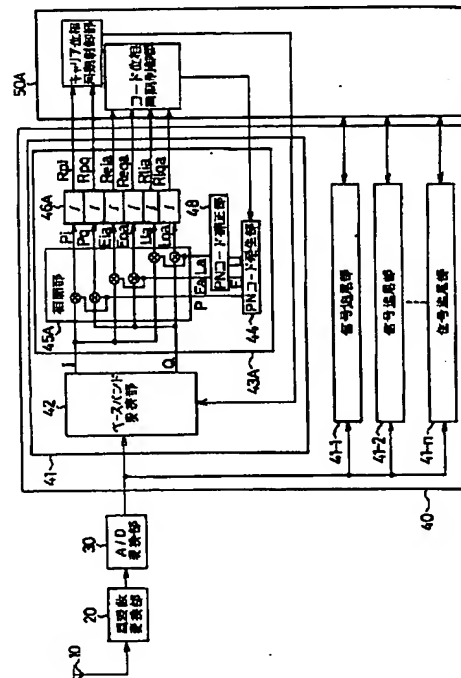
5K047 CC01 GC34 HH15 LL06 MM13

(54) 【発明の名称】 スペクトラム拡散信号受信装置

(57) 【要約】

【課題】 スペクトラム拡散信号受信装置において、スペクトラム拡散されている受信信号が、帯域制限を受けて受信信号中のPNコードが鈍っている場合でも、受信信号の捕捉、追尾における誤差を低減すること。

【解決手段】 受信したスペクトラム拡散信号に重畳されているPNコード列と一致するPNコード列を任意のコード位相及びコード周波数で発生させ、レプリカPNコードの波形に、受信信号中のPNコードの波形劣化に合わせるように、波形補正を施した上で相関処理を行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 スペクトラム拡散されている受信信号から搬送波成分を除去しベースバンド信号に変換するベースバンド変換手段と、受信したスペクトラム拡散信号に重畳されている PN コード列と一致する PN コード列を任意のコード位相及びコード周波数で発生させるレプリカ PN コード発生手段と、

このレプリカ PN コード発生手段から出力されるレプリカ PN コードの波形に、波形補正を施し、この波形補正処理されたレプリカ PN コードを出力するレプリカ PN コード補正手段と、

前記ベースバンド変換手段から出力される受信したスペクトラム拡散信号と前記レプリカ PN コード補正手段から出力される波形補正処理されたレプリカ PN コードとを相関処理し、得られた相関結果を少なくとも PN コードの 1 周期に亘って積算処理を行い積算相関値を得る相関・積算手段と、

この相関・積算手段の積算相関値に基づいて、前記レプリカ PN コード発生手段を制御する制御手段とを備えたことを特徴とするスペクトラム拡散信号受信装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載のスペクトラム拡散信号受信装置において、前記レプリカ PN コード発生手段は、受信信号に重畳されている PN コードと時間軸上で一致する P 位相レプリカ PN コードと、この P 位相レプリカ PN コードに対し時間軸上で所定の位相差だけ進んでいる E 位相レプリカ PN コード及び P 位相レプリカ PN コードに対し時間軸上で所定の位相だけ遅れている L 位相レプリカ PN コード、又は E 位相レプリカ PN コードと L 位相レプリカ PN コードの差分をとった E-L 位相レプリカ PN コードを発生させ、

前記レプリカ PN コード補正手段は、前記 E 位相レプリカ PN コード及び前記 L 位相レプリカ PN コード、又は前記 E-L 位相レプリカ PN コードに、前記波形補正を施すことを特徴とするスペクトラム拡散信号受信装置。

【請求項 3】 スペクトラム拡散されている受信信号から搬送波成分を除去しベースバンド信号に変換するベースバンド変換手段と、受信したスペクトラム拡散信号に重畳されている PN コード列と一致する PN コード列を任意のコード位相及びコード周波数で発生させるレプリカ PN コード発生手段と、

このレプリカ PN コード発生手段から出力されるレプリカ PN コードの波形に、ベースバンド信号の鈍りに応じて適応的に微分処理を施して出力するレプリカ PN コード適応微分処理手段と、

前記ベースバンド変換手段から出力される受信したスペクトラム拡散信号と、前記レプリカ PN コード適応微分処理手段から出力される、適応的に微分処理されたレプリカ PN コードとを相関処理し、得られた相関結果を少なくとも PN コードの 1 周期に亘って積算処理を行い積算相関値を得る相関・積算手段と、この相関・積算手段

の積算相関値に基づいて、前記レプリカ PN コード発生手段を制御する制御手段とを備えたことを特徴とするスペクトラム拡散信号受信装置。

【請求項 4】 請求項 3 記載のスペクトラム拡散信号受信装置において、前記レプリカ PN コード発生手段は、受信信号に重畳されている PN コードと時間軸上で一致する P 位相レプリカ PN コードと、この P 位相レプリカ PN コードに対し時間軸上で所定の位相差だけ進んでいる E 位相レプリカ PN コード及び P 位相レプリカ PN コードに対し時間軸上で所定の位相だけ遅れている L 位相レプリカ PN コード、又は E 位相レプリカ PN コードと L 位相レプリカ PN コードの差分をとった E-L 位相レプリカ PN コードを発生させ、

前記レプリカ PN コード適応微分処理手段は、前記 E 位相レプリカ PN コード及び前記 L 位相レプリカ PN コード、又は前記 E-L 位相レプリカ PN コードに、ベースバンド信号の鈍りに応じて適応的に微分処理を施した上で、前記相関・積算手段に供給することを特徴とするスペクトラム拡散信号受信装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、擬似雑音コード（以下、PN コード）によりスペクトラム拡散されている受信信号の捕捉・追尾を行うスペクトラム拡散信号受信装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 PN コードによりスペクトル拡散されている信号を受信するスペクトラム拡散信号受信装置では、送信側と同一の PN コードを受信装置内で発生させてスペクトラム拡散された受信信号を逆拡散させることにより、重畳されている信号に含まれる情報を復調する。この場合、その PN コードの位相、周波数を捕捉すると共に、継続して情報を復調するために、コート位相同期ループを用いて受信信号を追尾する方法が一般的である。

【0003】 図 5 は従来のスペクトラム拡散信号受信装置の構成を示す図であり、空中線 10、周波数変換部 20、A/D 変換部 30、信号制御部 40、制御部 50 から構成される。

【0004】 同図において、送信局から送信されたスペクトラム拡散信号は、空中線 10 により受信され、周波数変換部 20 にて周波数変換及び信号増幅の処理が施され、中間周波数信号とされる。この周波数変換を行う過程では、図示はしていないが、雑音帯域を制限するため適当な特性の帯域制限フィルタを通過させるのが一般的である。

【0005】 この中間周波数信号を A/D 変換部 30 にて、所定のサンプリング周波数で量子化しディジタル信号に変換し、信号処理部 40 へ供給する。

【0006】 信号処理部 40 は、マルチチャンネルに対

応すべく、複数N個の信号追尾部41、41-1・・・41-nを有している。この各信号追尾部41、41-1・・・41-nは各々独立に動作するベースバンド変換部42、逆拡散部43から構成されており、制御部50によりキャリア位相同期やコード位相同期などの制御がなされている。逆拡散部43はPNコード発生部44、相関部45及び積算部46から構成されている。

【0007】ベースバンド変換部42は、A/D変換部30から供給される中間周波数の搬送波成分を除去するため、直交関係を持ったローカル周波数とミキシングされ、直交したベースバンド信号I、Qを逆拡散部43に供給する。

【0008】レプリカPNコード発生部44は受信信号に重畳されているPNコードと同一のPNコード（以下、レプリカPNコード）を任意の位相、任意の周波数で発生させ、受信信号のPNコードと時間軸上で一致するP位相レプリカPNコード、このP位相レプリカPNコードから時間軸上で所定の位相差だけ進んでいるE位相レプリカPNコード、及びP位相レプリカPNコードから時間軸で所定の位相差だけ遅れているL位相レプリカPNコードを発生させる。ベースバンド変換部42から供給されるI、Q信号と上記3種類のレプリカPNコードはそれぞれ独立に、相関部45で相関処理を施され、各々所定の時間の間、例えばPNコード1周期分の時間、積算部46で相関値を積算することにより、積算相関値 $R_{pi}$ 、 $R_{pq}$ 、 $R_{ei}$ 、 $R_{eq}$ 、 $R_{li}$ 、 $R_{lq}$ を得る。

【0009】P位相に関する積算相関値 $R_{pi}$ 、 $R_{pq}$ の相関値に基づいて、制御部50はキャリア位相同期が確立するようベースバンド変換部40を制御する。

【0010】一方、E位相及びL位相に関する積算相関値 $R_{ei}$ 、 $R_{eq}$ 、 $R_{li}$ 、 $R_{lq}$ は、一般にはコード一位相弁別信号 $D \{ D = (R_{ei}^2 + R_{eq}^2)^{1/2} - (R_{li}^2 + R_{lq}^2)^{1/2} \}$ を得る処理を施し、コード位相弁別信号Dが0となるよう制御部50がPNコード発生部44を制御することによりコード位相同期を確立している。

【0011】図6は、他の従来のスペクトラム拡散信号受信装置の構成を示す図である。図6において、図5のスペクトラム拡散信号受信装置の構成図と異なる点は、レプリカPNコード微分部47を設けている点である。このPNコード微分部47は、PNコード発生部44から出力されるレプリカPNコードに微分処理を施し、微分処理済みE位相レプリカPNコード $E''$ 及び微分処理済みL位相レプリカPNコード $L''$ を相関部45に供給している。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来例として図5、図6に示したようなスペクトラム拡散信号受信装置では、周波数変換される過程で帯域フィルタを挿入

することが一般であるが、更に対妨害波特性の向上、及び雑音帯域の低減を計った場合、より狭帯域の通過特性をもったフィルタの採用が必要となってくる。ところが、周波数をより狭帯域に制限することは、受信信号に鈍りを生じさせることとなり、その結果、受信信号中のPNコードとレプリカPNコードとの相関による逆拡散の過程において誤差成分を発生させてしまうことになる。

【0013】そこで、本発明は、スペクトラム拡散されている受信信号が、帯域制限を受けて受信信号中のPNコードが鈍っている場合でも、受信信号の捕捉、追尾における誤差を低減したスペクトラム拡散信号受信装置を提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に係るスペクトラム拡散信号受信装置は、スペクトラム拡散されている受信信号から搬送波成分を除去しベースバンド信号に変換するベースバンド変換手段と、受信したスペクトラム拡散信号に重畳されているPNコード列と一致するPNコード列を任意のコード位相及びコード周波数で発生させるレプリカPNコード発生手段と、このレプリカPNコード発生手段から出力されるレプリカPNコードの波形に、波形補正を施し、この波形補正処理されたレプリカPNコードを出力するレプリカPNコード補正手段と、前記ベースバンド変換手段から出力される受信したスペクトラム拡散信号と前記レプリカPNコード補正手段から出力される波形補正処理されたレプリカPNコードとを相関処理し、得られた相関結果を少なくともPNコードの1周期に亘って積算処理を行い積算相関値を得る相関・積算手段と、この相関・積算手段の積算相関値に基づいて、前記レプリカPNコード発生手段を制御する制御手段とを備えたことを特徴としている。

【0015】この請求項1記載のスペクトラム拡散信号受信装置によれば、レプリカPNコードの波形に、受信信号中のPNコードの波形劣化に合わせるように、波形処理を施した上で相関処理を行うから、帯域制限を受けて受信信号中のPNコード波形が鈍っている場合でも、受信信号の捕捉・追尾における誤差を低減することができる。

【0016】本発明の請求項2に係るスペクトラム拡散信号受信装置は、請求項1記載のスペクトラム拡散信号受信装置において、前記レプリカPNコード発生手段は、受信信号に重畳されているPNコードと時間軸上で一致するP位相レプリカPNコードと、このP位相レプリカPNコードに対し時間軸上で所定の位相差だけ進んでいるE位相レプリカPNコード及びP位相レプリカPNコードに対し時間軸上で所定の位相だけ遅れているL位相レプリカPNコード、又はE位相レプリカPNコードとL位相レプリカPNコードの差分をとったE-L位相レプリカPNコードを発生させ、前記レプリカPNコ

ード補正手段は、前記E位相レプリカPNコード及び前記L位相レプリカPNコード、又は前記E-L位相レプリカPNコードに、前記波形補正を施すことを特徴としている。

【0017】この請求項2記載のスペクトラム拡散信号受信装置によれば、さらに、E位相レプリカPNコード及びL位相レプリカPNコード、又はE-L位相レプリカPNコードに、受信信号中のPNコードの波形劣化に合わせるように波形補正を施すから、簡易かつ精度良くコード位相を同期させることができる。

【0018】本発明の請求項3に係るスペクトラム拡散信号受信装置は、スペクトラム拡散されている受信信号から搬送波成分を除去しベースバンド信号に変換するベースバンド変換手段と、受信したスペクトラム拡散信号に重畳されているPNコード列と一致するPNコード列を任意のコード位相及びコード周波数で発生させるレプリカPNコード発生手段と、このレプリカPNコード発生手段から出力されるレプリカPNコードの波形に、ベースバンド信号の鈍りに応じて適応的に微分処理を施して出力するレプリカPNコード適応微分処理手段と、前記ベースバンド変換手段から出力される受信したスペクトラム拡散信号と前記レプリカPNコード適応微分処理手段から出力される、適応的に微分処理されたレプリカPNコードとを相関処理し、得られた相関結果を少なくともPNコードの1周期に亘って積算処理を行い積算相関値を得る相関・積算手段と、この相関・積算手段の積算相関値に基づいて、前記レプリカPNコード発生手段を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0019】この請求項3記載のスペクトラム拡散信号受信装置によれば、レプリカPNコードの波形に、受信信号中のPNコードの波形劣化に合わせるように適応微分処理をした上で相関処理を行うから、帯域制限を受けて受信信号中のPNコード波形が鈍っている場合でも、受信信号の追尾における誤差を低減でき、安定して受信信号を追尾することができる。

【0020】本発明の請求項4に係るスペクトラム拡散信号受信装置は、請求項3記載のスペクトラム拡散信号受信装置において、前記レプリカPNコード発生手段は、受信信号に重畳されているPNコードと時間軸上で一致するP位相レプリカPNコードと、このP位相レプリカPNコードに対し時間軸上で所定の位相差だけ進んでいるE位相レプリカPNコード及びP位相レプリカPNコードに対し時間軸上で所定の位相だけ遅れているL位相レプリカPNコード、又はE位相レプリカPNコードとL位相レプリカPNコードの差分をとったE-L位相レプリカPNコードを発生させ、前記レプリカPNコード適応微分処理手段は、前記E位相レプリカPNコード及び前記L位相レプリカPNコード、又は前記E-L位相レプリカPNコードに、ベースバンド信号の鈍りに応じて適応的に微分処理を施した上で、前記相関・積算

手段に供給することを特徴とする。

【0021】この請求項4記載のスペクトラム拡散信号受信装置によれば、さらに、E位相レプリカPNコード及びL位相レプリカPNコード、又はE-L位相レプリカPNコードに対して、受信信号中のPNコードの波形劣化に合わせるように適応微分処理を施すから、簡易かつ精度良くコード位相を同期させることができる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図を参照して説明する。

【0023】図1は、本発明の第1の実施の形態に係るスペクトラム拡散信号受信装置の構成を示す図である。また、図2は、受信信号中のPNコードの波形が鈍らされた様子を、波形モデルとして、理想モデル（従来方式）と共に示す図である。

【0024】スペクトラム拡散信号受信装置においては、前述のように、帯域を制限するフィルタを受信信号の経路中に挿入する結果として、入力信号に鈍りを生じさせることとなり、受信信号中のPNコードの波形は、本来の矩形状波形から劣化してしまう。その劣化の程度は、フィルタの通過特性により、種々の波形形状が存在する。この波形形状をモデル的に表すと、図2（a）に理想モデルとして示す、入力信号S0（t）のように階段状（矩形状）に立ち上がるものに対して、図2（b）に直線モデルとして示す、入力信号S1（t）のように直線状に立ち上がるもの、図2（c）に曲線モデルとして示す、入力信号S2（t）のように曲線状に立ち上がるもの、或いはそれらの複合したものなどが、傾きや形状の程度に応じた種々の波形が想定できる。なお、図2では、PNコード波形の立ち上がり部分についてのみ示しているが、その立ち下がり部についても同様である。

【0025】従来のスペクトル拡散信号受信装置では、受信信号中のPNコードの波形が鈍っている場合にも、レプリカPNコードとして、図2（a）に理想モデルとして示すような、矩形状のコード波形を発生している。このように劣化した波形形状のPNコードと、矩形状のレプリカPNコードとの相関を探ると、相関による逆拡散の過程において誤差成分を発生させてしまうことになる。

【0026】この第1の実施の形態では、レプリカPNコード発生部44にて発生される、P位相レプリカPNコードに対し時間軸上で所定の位相差だけ進んでいるE位相レプリカPNコード及びP位相PNコードに対し時間軸上で所定の位相だけ遅れているL位相レプリカPNコードに、レプリカPNコード補正部48で、受信信号中のPNコードの波形劣化に合わせるように適当な波形補正処理を行うことにより、帯域制限を受けて受信信号中のPNコード波形が鈍っている場合でも、受信信号の追尾における誤差を低減している。

【0027】図1において、従来の図5のスペクトラム

拡散信号受信装置の構成図と異なる点は、新たにPNコード補正部48を追加し、このPNコード補正部48においてPNコード発生部44で発生されるレプリカPNコードの波形を補正し、波形補正されたレプリカPNコードを相関部45Aに供給している。なお、逆拡散部43A、相関部45A、積算部46A、制御部50Aは、それぞれ従来の図5と機能的には同様であるが、PNコード補正部48の追加に伴って具体的構成上一部変更される可能性があるため、それぞれ添字Aを付している。

【0028】さて、図1において、PNコード発生部44で発生された、受信信号に重畳されているPNコードと時間軸上で一致するP位相レプリカPNコードと、ベースバンド変換部42からの直交したベースバンド信号I、Q（すなわち、受信したPNコード）とを相関部45Aで乗算して相関値 $P_i$ 、 $P_q$ を採り、この相関値 $P_i$ 、 $P_q$ を積算部46Aで所定の時間の間、例えばPNコード1周期分の時間、積算し、その積算値 $R_{pi}$ 、 $R_{pq}$ を制御部50Aのキャリア位同期制御部に入力して、キャリア位相に同期させるようにローカル周波数を制御する。

【0029】次に、PNコード発生部44で発生されたE位相レプリカPNコード及びL位相レプリカPNコードは、PNコード補正部48で受信信号中のPNコードの波形劣化に合わせるように、矩形状のPNコードに適切な波形補正処理が施され、補正済みE位相レプリカPNコード $E_a$ 及び補正済みL位相レプリカPNコード $L_a$ を相関部45Aに供給する。相関部45Aでは、受信したPNコードと補正済みE位相レプリカPNコード $E_a$ 、補正済みL位相レプリカPNコード $L_a$ とをそれぞれ乗算して相関値 $E_{ia}$ 、 $E_{qa}$ 及び相関値 $L_{ia}$ 、 $L_{qa}$ を採り、この相関値 $E_{ia}$ 、 $E_{qa}$ 及び相関値 $L_{ia}$ 、 $L_{qa}$ を積算部46Aで所定の時間の間、例えばPNコード1周期分の時間、積算し、その積算値 $Re_{ia}$ 、 $Re_{qa}$ 及び積算値 $Rl_{ia}$ 、 $Rl_{qa}$ を制御部50Aのコード位同期制御部に入力する。

【0030】そして、制御部50Aのコード位同期制御部では、積算値 $Re_{ia}$ 、 $Re_{qa}$ と積算値 $Rl_{ia}$ 、 $Rl_{qa}$ とに基づいて、レプリカPNコード発生部44の発生するレプリカPNコードの位相を、受信したPNコードに常に同期するように追尾する。

【0031】この受信したPNコードに常に同期するようにレプリカPNコードの位相を精度良く追尾するためには、補正済みE位相レプリカPNコード $E_a$ 及び補正済みL位相レプリカPNコード $L_a$ が、受信したPNコードの波形に合致するように適切に補正されていることが重要である。

【0032】このため、PNコード補正部48では、受信したPNコードの波形が特定されている場合には、それに合わせて補正度合いを固定しても良いし、受信PNコードの想定される波形に対応できるように複数の波形

モデルを用意しておき、受信したPNコードに応じて選択して使用するようにすることもできる。また、受信したPNコードに、自動的に合致するように、例えば積算値を利用して適応的に波形処理を行うように構成することができる。PNコード補正部48の構成としては、種々の補正処理を制御信号に応じて行うために、デジタル論理回路で形成されることが望ましく、例えば記憶手段を用いて、必要な種類のルックアップテーブル形式で構成することができる。

【0033】また、この第1の実施の形態では、E位相信号とL位相信号とを独立に用いることとして説明しているが、後の位相弁別信号を得るために、レプリカPNコードの段階で最初にE-L位相信号としてもよい。

【0034】また、この第1の実施の形態では、E位相とL位相のレプリカPNコードに、PNコード補正部48による波形補正処理を施しているが、さらにP位相のレプリカPNコードにも同様にPNコード補正部による波形補正処理を施しても良く、この場合にはキャリア位相同期制御にも精度の向上が期待できる。

【0035】図3は、本発明の第2の実施の形態に係るスペクトラム拡散信号受信装置の構成を示す図である。また、図4は、受信信号中のPNコードの波形が鈍らされた様子を、波形モデルとして、理想モデル（従来方式）とともに示し、かつ、各波形モデルの各微分信号波形などを示す図である。

【0036】図3において、第1の実施の形態に係る図1のスペクトラム拡散信号受信装置の構成図と異なる点は、図1のPNコード補正部48に代えて、レプリカPNコード適応微分処理部49を設けている点である。この適応微分処理部49は、PNコード発生部44から出力される矩形状のPNコードに、制御部50B内のコード位相同期制御手段からの制御により、ベースバンド信号の鈍りに応じて、適当な波形補正処理と微分処理とを適応的に施して、適応微分処理済みのE位相レプリカPNコード $E_a''$ 及びL位相レプリカPNコード $L_a''$ を相関部45Bに供給している。

【0037】なお、逆拡散部43B、相関部45B、積算部46B、制御部50Bは、それぞれ従来の図6と機能的には同様であるが、適応微分処理部49の採用に伴って具体的構成上一部変更される可能性があるため、それぞれ添字Bを付している。

【0038】さて、図3において、適応微分処理済みE位相レプリカPNコード $E_a''$ 及び適応微分処理済みL位相レプリカPNコード $L_a''$ が適応微分処理部49から相関部45Bに供給される。相関部45Bでは、受信したPNコードと適応微分処理済みE位相レプリカPNコード $E_a''$ 及び適応微分処理済みL位相レプリカPNコード $L_a''$ とをそれぞれ乗算して相関値 $E_{ia}''$ 、 $E_{qa}''$ 及び相関値 $L_{ia}''$ 、 $L_{qa}''$ を採り、この相関値 $E_{ia}''$ 、 $E_{qa}''$ 及び相関値 $L_{ia}''$ 、 $L_{qa}''$ を

積算部 46B で所定の時間の間、例えば PN コード 1 周期分の時間、積算し、その積算値  $Reia''$ 、 $Reqa''$  及び積算値  $Rlia''$ 、 $Rlqa''$  を制御部 50B のコード位相同期制御部に入力する。

【0039】そして、制御部 50B のコード位相同期制御部では、積算値  $Reia''$ 、 $Reqa''$  と積算値  $Rlia''$ 、 $Rlqa''$  とに基づいて、レプリカ PN コード発生部 44 の発生するレプリカ PN コードの位相を、受信した PN コードに常に同期するように追尾するとともに、適応微分処理部 49 を制御する。

【0040】この受信した PN コードに常に同期するようにレプリカ PN コードの位相を精度良く追尾するためには、適応微分処理済み E 位相レプリカ PN コード  $Ea''$  及び適応微分処理済み L 位相レプリカ PN コード  $La''$  が、受信した PN コードの波形に合致するように適切に処理されていることが重要である。

【0041】このために、図 4 に示されるように、受信信号中の PN コードの波形の形状を、モデル的に表すと、同図 (a) に理想モデルとして示している従来例で使用される、入力信号  $S0(t)$  のように階段状 (矩形状) に立ち上がるものに対して、同図 (b) に直線モデルとして示す入力信号  $S1(t)$  のように直線状に立ち上がるもの、同図 (c) に曲線モデルとして示す入力信号  $S2(t)$  のように曲線状に立ち上がるもの、或いはそれらの複合したものなどが、傾きや形状の程度に応じた種々の波形が想定できる。そして、各信号モデル  $S0(t)$ 、 $S1(t)$ 、 $S2(t)$  に対して、それぞれ 1 階微分信号  $S0'(t)$ 、 $S1'(t)$ 、 $S2'(t)$ 、2 階微分信号  $S0''(t)$ 、 $S1''(t)$ 、 $S2''(t)$  が形成される。また、量子化信号  $r0(t)$ 、 $r1(t)$ 、 $r2(t)$  は、各 2 階微分信号を量子化処理したものである。なお、この図では、PN コード波形の立ち上がり部分についてのみ示しているが、その立ち下がり部についても同様である。

【0042】さて、適応微分処理部 49 では、受信した PN コードの波形が特定されている場合には、それに合わせて微分度合いを固定しても良いし、受信 PN コードの想定される波形に対応できるように複数の波形モデルを用意しておき、受信した PN コードに応じて選択して使用するようにすることもできる。また、受信した PN コードに、自動的に合致するように、例えば積算値を利用して適応的に波形処理を行うように構成することができる。さらに、適応微分処理部 49 では、2 階微分信号  $S''(t)$  を出力するか、或いはさらにそれを量子化した量子化信号  $r''(t)$  を出力する。なお、量子化の形態としては、図では振幅を  $\pm 1$ 、 $\pm 0.5$  としているが、もちろん他の数値を用いて量子化しても同様の効果を得ることができる。

【0043】これら、適応微分処理部 49 の構成としては、種々の補正処理を制御信号に応じて行うために、デ

ィジタル論理回路で形成されることが望ましい。具体的には、記憶手段を用いて、波形モデルに対応した 2 階微分信号  $S''(t)$ 、或いはそれを量子化した量子化信号  $r''(t)$  を、必要な種類の波形に対応させてルックアップテーブル形式で記憶させ、1 段階のデジタル信号処理で出力するように構成することがよい。

【0044】なお、適応微分処理部 49 で用いる波形モデルによっては、E 位相及び L 位相の相対関係が非対称となり、得られる位相弁別信号にオフセットが生じる場合があるが、このオフセットは事前に把握できるから、規定値として補正することにより、追尾動作に影響を与えることはない。

【0045】なお、2 階微分処理を行うこととして説明したが、これに限らず、1 階微分でも良いし、場合によっては、2 階より多い階数の微分処理を行っても良い。

【0046】また、以上の各実施の形態では、受信信号の追尾への適用について説明したが、本発明を受信信号の捕捉にも同様に適用することができる。

【0047】

【発明の効果】請求項 1 記載のスペクトラム拡散信号受信装置によれば、レプリカ PN コードの波形に、受信信号中の PN コードの波形劣化に合わせるように、波形処理を施した上で相関処理を行うから、帯域制限を受けて受信信号中の PN コード波形が鈍っている場合でも、受信信号の捕捉・追尾における誤差を低減することができる。

【0048】請求項 2 記載のスペクトラム拡散信号受信装置によれば、さらに、E 位相レプリカ PN コード及び L 位相レプリカ PN コード、又は E-L 位相レプリカ PN コードに、受信信号中の PN コードの波形劣化に合わせるように波形補正を施すから、簡易かつ精度良くコード位相を同期させることができる。

【0049】請求項 3 記載のスペクトラム拡散信号受信装置によれば、レプリカ PN コードの波形に、受信信号中の PN コードの波形劣化に合わせるように適応微分処理をした上で相関処理を行うから、帯域制限を受けて受信信号中の PN コード波形が鈍っている場合でも、受信信号の追尾における誤差を低減でき、安定して受信信号を追尾することができる。

【0050】請求項 4 記載のスペクトラム拡散信号受信装置によれば、さらに、E 位相レプリカ PN コード及び L 位相レプリカ PN コード、又は E-L 位相レプリカ PN コードに対して、受信信号中の PN コードの波形劣化に合わせるように適応微分処理を施すから、簡易かつ精度良くコード位相を同期させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の実施の形態に係るスペクトラム拡散信号受信装置の構成図。

【図 2】受信信号中の PN コードの波形モデルを示す図。

【図3】第2の実施の形態に係るスペクトラム拡散信号受信装置の構成図。

【図4】受信信号中のPNコードの波形モデル及びその微分波形を示す図。

【図5】従来のスペクトラム拡散信号受信装置の構成図。

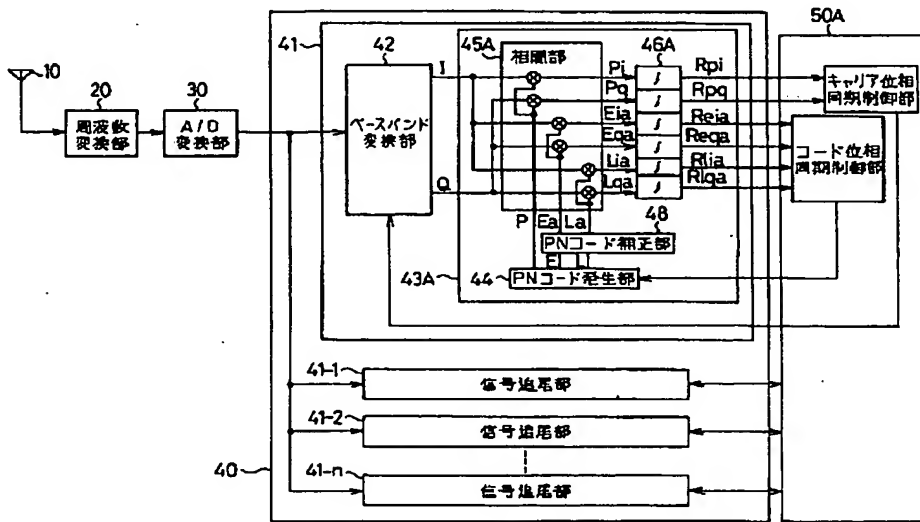
【図6】他の従来のスペクトラム拡散信号受信装置の構成図。

【符号の説明】

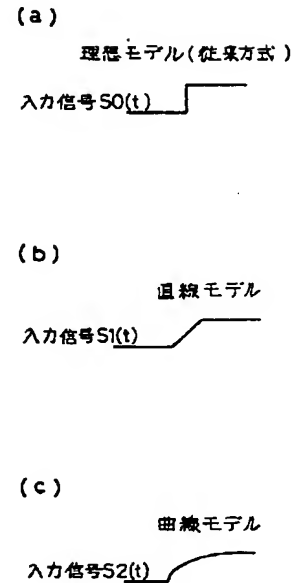
10 空中線  
20 周波数変換部  
30 A/D変換部

40 信号処理部  
41 信号追尾部  
42 ベースバンド変換部  
43 逆拡散部  
44 PNコード発生部  
45 相関部  
46 積算部  
47 PNコード微分部  
48 PNコード補正部  
49 適応微分処理部  
50 制御部

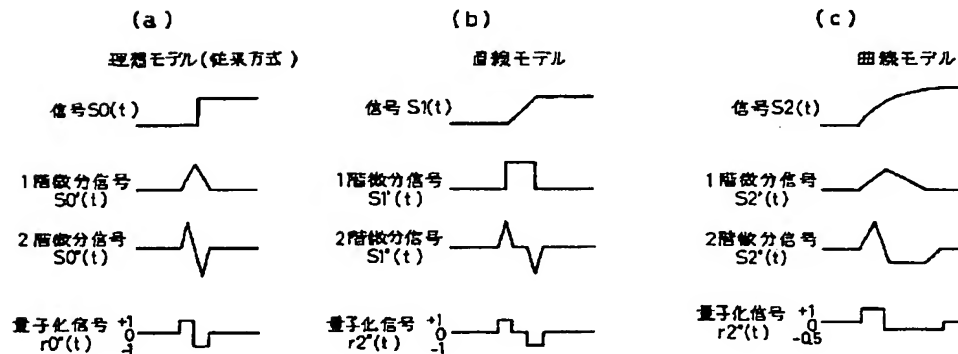
【図1】



【図2】



【図4】





[illegible]

【図 6】

